

В.О. Цовбун, студентка гр.ПО-72 мп
КПІ ім. Ігоря Сікорського

ПРОБЛЕМИ ВИГОТОВЛЕННЯ МЕДИЧНИХ ТЕПЛОВІЗОРІВ В УКРАЇНІ

Анотація. Коротко представлено загальну інформацію про тепловізійні прилади та системи, їх основні складові. Розглянуто переваги та важливість медичної термографії та перспективи її розвитку в Україні. Розглянуто ціновий діапазон вартості тепловізорів в цілому та окремих основних компонентів приладу. Проаналізовано та узагальнено цінову політику провідних виробників тепловізорів на світовому ринку. Розглянуто можливі варіанти зменшення ціни на прилади та зроблено висновки щодо доцільності власного виробництва тепловізійних приладів в Україні.

Ключові слова: тепловізор, медична термографія, тепловізійні системи.

ВСТУП

Однією з перспективних та важливих напрямків застосування тепловізійних приладів (ТП) сьогодні є медична термографія. Через високу вартість якісних іноземних тепловізорів термографія в Україні не має належного розвитку та популярності, тому розвиток власного виробництва тепловізорів в Україні є актуальним та необхідним завданням. Складність вирішення проблеми зумовлена особливостями конструкцій основних складових тепловізійного приладу.

ОГЛЯД ІНФОРМАЦІЇ ТА МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Сьогодні тепловізійні системи (ТС) знаходять широке застосування в найрізноманітніших напрямках діяльності людини (охоронні системи, приціли для зброї, діагностичне обслуговування механізмів, автомобільні пристрої, неруйнівний контроль деталей, астрономія, ветеринарія тощо). [1] Одним з перспективних, але і проблематичних, для України є напрямок медичної термографії, яка являє собою пасивну діагностику захворювань за допомогою тепловізорів.

Тепловізор (або інфрачервона камера) являє собою оптико-електронний прилад для візуалізації температурного поля та вимірювання температури. Основним завданням тепловізійних систем (ТС) є перетворення невидимого інфрачервоного випромінювання теплоконтрастних об'єктів спостереження в аналог видимого зображення на екрані відеоглядового пристрою для їх виявлення, розпізнавання і дослідження. Функціональна схема тепловізійної системи зображена на Рисунку 1.[2]

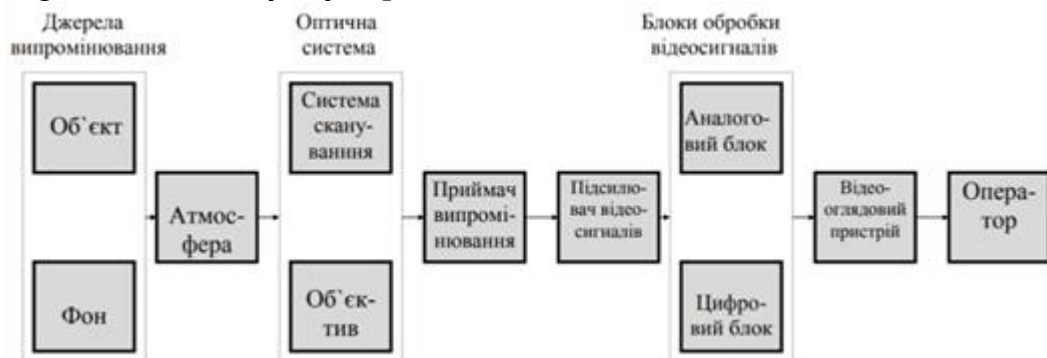


Рисунок 1. Узагальнена функціональна схема ТС

Головними складовими ТП є об'єктив та приймач випромінювання (ПВ). Саме ці два компоненти визначають вартість тепловізора на 90%. [1,2]

ПВ або детектори є найбільш важливими елементами ТС, так як вони здійснюють перетворення слабких потоків випромінювання з низьким контрастом в електричний сигнал. У більшості сучасних тепловізорів використовують матричні приймачі теплового випромінювання, зібрані із мікроболометрів – резисторів, електричний опір яких змінюється залежно від поглинутого теплового випромінювання. Від кількості мікроболометрів у матриці залежить якість зображення і, звісно ж, вартість тепловізора. [1,3] Таким чином виробництво матриць складне та наукомістке, їх виготовляють лише декілька компаній у світі (Flir, Udis, Sndc тощо).

Для зменшення загальної вартості та спрощення конструкції ТП використовують теплові ПВ без охолодження. Такі тепловізори є компактними, працюють при кімнатній температурі та мають миттєву активацію. [1,3] Проте у випадку застосування тепловізорів в медицині доцільно використовувати ПВ з криогенним охолодженням, оскільки матриця при своїй роботі також нагрівається та випромінює інфрачервоне світло створюючи цим зайвий шум. ТП з криогенним охолодженням дозволяє отримати надзвичайно високу точність зображення (такі тепловізори розрізняють об'єкти з різницею температур у 0,1 градуса Цельсія) [1] , що є необхідним в отриманні фототермограм задля їх точного та детального аналізу.

Іншою і головною проблемою тепловізорів є об'єктиви. Найпоширенішим матеріалом для оптики об'єктиву ТП є дуже дорогий матеріал - чистий германій, який, на відміну від звичайного скла, що не пропускає теплове випромінювання, є прозорим для теплових інфрачервоних хвиль. Через високу вартість матеріалу вартість об'єктива становить близько 45% вартості всього приладу. [2]

В період із січня 2016 по 2018 року його ціна на світовому ринку коливалася в межах 1000\$ до 1750\$ за кг. [4] Аналогами германію, для виготовлення лінз є інші, але також дорогі, матеріали: селенід цинку, сульфід цинку, флюорид кальцію та халькогенідне скло. [2] Таким чином вартість лише одного інфрачервоного об'єктива становить до 50% вартості ТП.

Вартість тепловізора залежить як від окремих компонентів, так і від параметрів, якості зображення та фірми виробника. Ціновий діапазон якісних приладів розпочинається від близько 600 \$. [5] Професійні тепловізори вищого рівня від провідних виробників таких як Dali Technology, Flir Systems мають вартість від 60 000 грн. і вище. [5]

Метою роботи є підтвердження важливості розвитку виробництва тепловізійних приладів в Україні, пошук варіантів максимально здешевити тепловізори (за умови збереження якісного зображення), зробивши їх більш доступними для медичних закладів, та самої послуги для пацієнтів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

ТС знаходять все більше застосування в різних напрямках медицини для виявлення новоутворень, діагностування захворювання, контролю та

моніторингу вже існуючих проблем з погіршенням здоров'я. Медична термографія сьогодні є перспективним напрямком інвестування та розвитку біомедицини в цілому. Такий метод діагностування є безпечним, безконтактним, не має обмежень у віці пацієнтів та дозволяє на досить ранніх стадіях виявити патології та зміни всередині організму людини. Термографія в перспективі – це нові технології, які свідчать про технічний розвиток країни та значного підвищення рівня медицини в Україні.

Проте через високу вартість обладнання, яке є іноземним, та компонентів приладів термографія в Україні не є поширеним методом діагностики та моніторингу патологій різного походження. Новий напрям сьогодні замінюють більш громісткими та застарілими приладами, проведенням шкідливих та обмежених в умовах застосування процедурами, які не завжди дають змогу вчасно виявити патології через недостатню якість та точність отриманих результатів.

Доцільно налагоджувати власне виробництво ТС в Україні задля зменшення їх загальної вартості та більшої доступності для медичних центрів та клінік. Для налагодження виробництва необхідним є також інвестування в спеціальне обладнання для виготовлення приладів. Варіантом зменшення вартості приладу може бути також закупка закордонних розробок та окремих складових (оптики об'єктиву, мікроболометричних матриць) і власне українське виготовлення корпусу, деталей приладу та збірка ТП в цілому.

ВИСНОВКИ

Медична термографія є сучасним та перспективним напрямком медицини, яка варта інвестування та розвитку в Україні. Проте проблеми виробництва тепловізорів в Україні полягають у високій собівартості сировини для виробництва приладів, відсутності належної кількості обладнання для виготовлення компонентів тепловізорів. Налагодження виробництва тепловізійних систем в Україні дало б значний поштовх розвитку термографії як процедури, адже значно зменшило б ціну на тепловізори, зробивши їх більш доступними та поширеними в застосуванні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Колобродов В.Г. Тепловізійні системи (фізичні основи, методи проектування і контролю, застосування): підруч. / В. Г. Колобродов, Н. Шустер. — К., 1999. — 340 с.
2. Ачасова А. Тепловізори : секрети популярності [Електронний ресурс].— Режим доступу: <http://www.50northspatial.org/ua/about-thermal-imaging-cameras/>
3. Принципи роботи тепловізора [Електронний ресурс].— Режим доступу: <https://techtoday.in.ua/news/bachiti-vnochi-yak-uden-29309.html>
4. Германий. Цена на мировом рынке [Електронний ресурс].— Режим доступу: <http://www.infogeo.ru/metalls/worldprice/?vid=5>
5. SIMVOLT. Маркет вимірювальних приладів [Електронний ресурс].— Режим доступу: <https://simvolt.ua/teplovizory-ua/>

Наук. керівник – д.т.н., проф. Колобродов В.Г.